



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 33 988 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 N 3/10**  
F 01 N 3/18  
F 01 N 9/00  
B 01 D 46/42

⑲ Aktenzeichen: 199 33 988.0  
⑳ Anmeldetag: 20. 7. 1999  
㉑ Offenlegungstag: 27. 1. 2000

**DE 199 33 988 A 1**

③① Unionspriorität:  
98-09232 20. 07. 1998 FR

⑦① Anmelder:  
RENAULT, Boulogne-Billancourt, FR

⑦④ Vertreter:  
Haft, von Puttkamer, Berngruber, Czybulka, 81669  
München

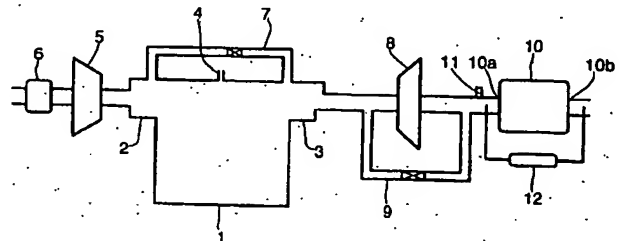
⑦② Erfinder:  
Archimbaud, Marie-Laure, Paris, FR; Lauga,  
Vincent, Bures, FR; Marcelly, Bruno, Orsay, FR

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Rußbeladung eines Partikelfilters

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rußbeladung eines Partikelfilters, der einem Verbrennungsmotor nachgeschaltet ist, wobei das Filter periodisch durch Rußverbrennung regeneriert werden muß, um eine übermäßige Rußbeladung zu vermeiden. Die Beladung (c) wird aus dem Differentialdruck  $\Delta P$  zwischen Eingangsseite und Ausgangsseite des Partikelfilters abgeleitet sowie aus einer Größe A, die sich auf die Gasströmung im Motor bezieht. Diese Größe A stellt die den Partikelfilter durchsetzenden Gasstrom dar und wird erhalten, ausgehend von der in den Motor eintretenden Menge an Frischluft ( $M_{\text{air}}$ ) und der dem Motor zugeführten Menge an Kraftstoff ( $M_{\text{c}}$ ).



**DE 199 33 988 A 1**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Reinigung von Abgasen eines Verbrennungsmotors, beispielsweise für ein Kraftfahrzeug und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Rußbelastung eines Partikelfilters.

Der Einbau eines Partikelfilters in die Abgasleitung einer Brennkraftmaschine und insbesondere eines Dieselmotors ermöglicht es, die Menge an in die Atmosphäre abgegebenen Teilchen wie Verbrennungsrückstände sowie Ruß erheblich zu verringern und damit den Vorschriften für die Luftreinhaltung zu entsprechen.

Während des Betriebes eines Verbrennungsmotors wird das Partikelfilter zunehmend mit unverbrannten Kohlenwasserstoffen beladen, deren Ansammlung dazu führt, dass die Leistung des Filters und auch des Motors abnimmt, aufgrund einer Erhöhung des Differentialdrucks zwischen der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Filters, wodurch der Auslaßdruck des Motors steigt. Es hat sich als notwendig herausgestellt, in regelmäßigen Abständen das Filter zu regenerieren und zwar durch Verbrennung der Partikel im Filter.

Diese thermische Regenerierung wird vorzugsweise dann durchgeführt, wenn das Filter eine bestimmte Beladung erreicht hat, wobei sie als Funktion des verringerten Wirkungsgrades des Filters festgestellt werden kann als Funktion der Erhöhung des Differentialdrucks oder als Funktion eines Zerstörungsrisikos des Filters durch übermäßige Erwärmung während der Regenerierung durch Verbrennung einer zu großen Menge an Rußpartikeln.

Üblicherweise wird ein Regenerierungsschritt ausgelöst zu Beginn eines bestimmten Zeitintervalls oder einer zurückgelegten Wegstrecke, ohne jedoch die tatsächliche Beladung des Filters zu berücksichtigen, wodurch einerseits übermäßige Beladungen des Filters nicht berücksichtigt werden können und andererseits möglicherweise eine zu häufige Regenerierung erfolgt.

Es wurden bereits Verfahren und Vorrichtungen entwickelt, um diese Regenerierung zu optimieren unter Verwendung einer Schätzung der tatsächlichen Beladung des Filters, wobei diese Schätzung insbesondere vom Differentialdruck abgeleitet wird, welcher zwischen der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Filters herrscht.

So beschreibt z. B. die EP 587 146 ein Verfahren zur Regenerierung eines Partikelfilters für einen Saugmotor oder einen mit Turboaufladung versehenen Motor. Gemäß dieser Veröffentlichung wird die Regenerierung des Filters ausgelöst, sowie die Beladung des Filters einen vorgegebenen Wert überschreitet. Diese Beladung wird aus dem Differentialdruck abgeleitet, der zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Filters herrscht und der mit  $\Delta P$  bezeichnet ist gemäß der folgenden Beziehung:  $\Delta P = c \cdot A$ , mit

$c$  = Beladung des Filters

$A$  = charakteristische Größe für die Gasströmung durch den Motor

$A$  ist eine Funktion des Verhältnisses zwischen dem Produkt aus Motordrehzahl und Druck im Einlaßsammel und mittlerer Temperatur zwischen Eingangsseite und Ausgangsseite des Partikelfilters und dem Produkt aus Temperatur im Einlaßsammel und Druck auf der Eingangsseite des Partikelfilters.

Die Anmelderin hat festgestellt, dass die für die Gasströmung durch den Motor verwendete charakteristische Größe nicht genau das das Partikelfilter durchsetzende Gas darstellt und zwar insbesondere im Fall einer Abgasrückführung, so dass demzufolge die Bestimmung der Beladung des Filters nur mit entsprechend geringer Präzision bestimmt werden kann.

Die EP-587146 erwähnt auch mit keinem Wort eine Methode zum Erhalt der notwendigen Informationen für die Berechnung der Beladung des Filters; unter Berücksichtigung der Streuung der Meßwerte der verschiedenen erforderlichen Fühler scheint es notwendig zu sein, ein exaktes Verfahren zu entwickeln, um die Zuverlässigkeit dieser Methode zu gewährleisten.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit der in erheblich genauere Weise die Beladung eines Partikelfilters für die verschiedensten Verbrennungsmotoren bestimmt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den in den Patentansprüchen 1 und 8 angegebenen Merkmalen, vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Rußbelastung bezieht sich also auf Partikelfilter, die einem Verbrennungsmotor nachgeschaltet sind, wobei das Filter periodisch regeneriert werden muß durch Verbrennung der Rußansammlung, bevor die Beladung zu groß wird.

Die Beladung  $c$  wird vom Differentialdruck  $\Delta P$  zwischen Eingangsseite und Ausgangsseite des Partikelfilters abgeleitet und von einer Größe  $A$ , die sich auf die Gasströmung im Motor bezieht. Diese Größe  $A$  stellt die das Partikelfilter durchsetzende Gasmenge dar und wird erhalten, ausgehend von der Menge an in den Motor eintretender Frischluft  $M_{air}$  und der Menge an Kraftstoff  $M_c$ , welcher dem Motor zugeführt wird. Die Beladung wird aus den folgenden Formeln abgeleitet:

$$(I) \quad \Delta P = c \cdot A + b$$

$$(II) \quad A = (M_{air} + M_c) \frac{T}{P} N$$

mit  $b$ : Konstante,

$T$ : Temperatur der Abgase vor dem Filter,

$P$ : Druck der Abgase vor dem Filter,

$N$ : Motordrehzahl;

der Druck der Abgase vor dem Filter kann wie folgt ausgedrückt werden:

$$P = \Delta P + P_0$$

mit  $P_0$  = atmosphärischer Druck.

Daraus läßt sich die Rußbelastung für einen Verbrennungsmotor ableiten einschließlich eines Motors, der mit einer Abgasrückführung versehen ist, da hierbei die tatsächlich in das Partikelfilter eintretenden Gase berücksichtigt werden. Wird eine große Menge an Abgas rückgeführt, so wird die am Partikelfilter ankommende Menge durch die eintretende Luftmenge vergrößert um die Kraftstoffmenge verwendet. Je größer die Abgasrückführung ist, je geringer ist die Menge an Frischluft und um so geringer ist die am Partikelfilter ankommende Gasmenge. 5

Bei einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird der Parameter  $c$  mit einem vorgegebenen Maximalwert  $c_{\max}$  verglichen und eine Regenerierung des Filters ausgelöst, wenn der Parameter  $c$  größer als der vorgegebene Maximalwert  $c_{\max}$  ist. Eine Regenerierung des Filters kann auch ausgelöst werden, wenn außerdem die Bedingungen für die Abgas- 10 temperatur, die Motordrehzahl und die Kraftstoffmenge bestimmte Vorgaben erfüllen, um so eine gute Rußverbrennung zu erzielen.

Bei einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel erfolgt die Berechnung des Proportionalitätsparameters  $c$  ausgehend von wenigstens zwei getrennten Meßpunkten.

Vorteilhafterweise wird ein Meßpunkt derart festgelegt, dass man über zwei Werte des Differentialdrucks  $\Delta P$  verfügt, wobei jeder dieser Werte in einem vorgegebenen Bereich des Parameters  $A$  gemessen wird, wobei diese Bereiche sich nicht überlappen. 15

Bei einem anderen erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel wird die Zeitdauer  $\Delta t$  gemessen, die zwischen der ersten Messung und der letzten Messung liegt, wobei die Zeitdauer  $\Delta t$  mit einem Maximalwert verglichen wird, wobei, wenn die Dauer  $\Delta t$  kleiner als die Maximaldauer ist, angenommen wird, dass die Rußbelastung zwischen der ersten und der zweiten Messung konstant geblieben ist. 20

Die zugehörige Vorrichtung weist eine Anordnung auf, um die Beladung  $c$  aus dem Differentialdruck  $\Delta P$  zwischen Eingangsseite und Ausgangsseite des Partikelfilters abzuleiten, sowie eine Größe  $A$ , die sich auf den Gasstrom im Motor bezieht. Die Größe  $A$  stellt die das Partikelfilter durchsetzende Gasmenge dar, wobei die Größe  $A$  erhalten wird ausgehend von der in den Motor eintretenden Menge an Frischluft  $M_{\text{air}}$  und der dem Motor zugeführten Kraftstoffmenge  $M_c$ . 25

Die Vorrichtung kann eine Anordnung aufweisen, um die Beladung aus den folgenden Formeln abzuleiten:

$$(I) \quad \Delta P = c A + b$$

$$(III) \quad A = (M_{\text{air}} + M_c) \frac{T}{P} N$$

mit  $b$ : konstant,

$T$ : Temperatur der Abgase vor dem Filter,

$P$ : Druck der Abgase vor dem Filter,

$N$ : Motordrehzahl,

der Druck der Abgase vor dem Filter kann wie folgt ausgedrückt werden: 35

$$P = \Delta P + P_0$$

mit  $P_0$  = atmosphärischer Druck. 40

Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem ein Kraftfahrzeug mit einer Vorrichtung zur Bestimmung der Rußbelastung eines Partikelfilters, wie sie oben beschrieben ist.

Man verfügt hierbei also über eine genaue Bestimmung der Beladung des Filters, sodass seine Regenerierung durch Verbrennung zu den wirksamsten Zeitpunkten durchgeführt werden kann, d. h. dann, wenn das Filter die festgelegte Obergrenze der Beladung erreicht, ohne eine Überschätzung der Beladung aufgrund der Abgasrückführung, wodurch die Anzahl der Regenerierungsschritte durch Verbrennung verringert wird und die Lebensdauer des Partikelfilters erhöht wird. 45

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel dargestellt ist. Es zeigen

Fig. 1 das Schema des Einbaus eines Partikelfilters und die davor angeordneten Bauteile, 50

Fig. 2 eine Kurve, die die Entwicklung des Differentialdrucks als Funktion des Parameters  $A$  darstellt und

Fig. 3 das Betriebsschema einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 1 zeigt einen Motor 1, der mit einem Einlaßsammler 2, einem Auslaßsammler 3 und einer Einspritzanordnung 4 versehen ist, und der über einen Kompressor 5 mit Luft versorgt wird, wobei vor dem Kompressor ein Luftmengenmesser 6 angeordnet ist, der die Menge an eintretender Frischluft  $M_{\text{air}}$  mißt. Der Motor 1 weist eine Anordnung zur Abgasrückführung auf in Form einer Bypass-Leitung 7, die zwischen dem Auslaßsammler 3 und dem Einlaßsammler 2 angeordnet ist und die es ermöglicht, einen Teil der verbrannten Gase in den Einlaßsammler 2 rückzuführen, die sich im Auslaßsammler 3 befinden. Die Bypass-Leitung 7 wird durch das elektronische Motorsteuergerät gesteuert, das selbst nicht dargestellt ist und das in der Lage ist, die Menge an Abgasrückführung als Funktion der Motorbedingungen zu bestimmen, im Hinblick auf eine Verringerung von schädlichen Bestandteilen und insbesondere von Stickoxiden. 55

Der Auslaßsammler 3 ist mit einer Turbine 8 verbunden, die den Kompressor 5 antreibt. Die Turbine 8 und der Kompressor 5 sind im allgemeinen koaxial zueinander. Sie sind hier getrennt dargestellt, um das Verständnis zu erleichtern. Die Turbine 8 ist mit einer Bypass-Leitung 9 versehen. 60

Am Ausgang der Turbine 8 ist ein Partikelfilter 10 vorgesehen. Das Vorderteil des Filters 10 ist mit 10a bezeichnet und die Rückseite des Filters 10 mit 10b bezeichnet. Der stromabwärtige Abschnitt 10b ist mit weiteren Anordnungen verbunden, beispielsweise einem Schalldämpfer, der nicht dargestellt ist. Auf dem stromoberseitigen Abschnitt 10a ist ein eingangsseitiger Temperaturfühler 11 vorgesehen. 65

Ein Fühler 12 für den Differentialdruck  $\Delta P$  zwischen der Eingangsseite 10a und der Ausgangsseite 10b des Filters 10

ist ebenfalls vorgesehen und mit diesen beiden Seiten 10a und 10b verbunden. Ein nicht dargestellter elektronischer Rechner erhält Informationen vom Luftmengenmesser 6, von der Einspritzanordnung 4, die ihm eine Größe zuführt, die die Menge an Kraftstoff  $M_c$  bezeichnet vom Temperaturfühler 11 und vom Fühler für den Differentialdruck 12. Es ist klar, dass anstelle des Fühlers für den Differentialdruck 12 auch ein Fühler für den eingangsseitigen Druck und ein Fühler für den ausgangsseitigen Druck vorgesehen werden kann, woraus der Differentialdruck  $\Delta P$  berechnet werden kann.

Der Rechner enthält eine Speicheranordnung und eine Rechenanordnung, welche die ihm zugeführten Informationen auswerten, um die Beladung des Partikelfilters zu berechnen und die nicht dargestellte Regenerieranordnung zu betätigen, wenn die Beladung einen vorgegebenen Wert erreicht.

Erfindungsgemäß erfolgt die Berechnung der Beladung des Filters gemäß der folgenden Formel:

$$(I) \quad \Delta P = c \cdot A + B$$

wobei

$\Delta P$  der Differentialdruck zwischen Eingangsseite und Ausgangsseite des Partikelfilters ist,

c die Beladung des Filters,

A die Menge an das Filter durchsetzendem Gas und

B die Abweichung des Differentialdruckfühlers ist, wobei A definiert ist gemäß

$$(II) \quad A = (M_{air} + M_c) \frac{T}{P} N$$

wobei

$M_c$  die Kraftstoffmenge,

T die Temperatur der Abgase vor dem Filter,

P der Druck der Abgase vor dem Filter ist.

In dem Fall, in dem kein Druckfühler vor dem Filter angeordnet ist, berechnet sich der Druck zu:

$$(III) \quad P = \Delta P + P_o$$

wobei  $P_o$  der atmosphärische Druck ist, der auf der Eingangsseite des Partikelfilters herrscht.

Die Beladung des Partikelfilters wird abgeleitet ausschließlich aus der Menge an das Filter durchsetzendem Gas und nicht aus der Menge an den Motor durchsetzendem Gas, sodass ein sehr genauer Wert für die Beladung erhalten wird und dies unabhängig von der Menge an Abgasrückführung. Es sei betont, dass diese Bestimmung auch durchgeführt werden kann für einen Motor, der keine Abgasrückführung aufweist und/oder  $dP = e$  eines Saugmotors.

Die Beladung des Filters wird gemäß folgender Formel dargestellt:

$$(I) \quad \Delta P = c \cdot A + B$$

Wie man sieht, reicht es aus, wenn zwei Messpunkte ( $\Delta P_1 A_1$ ) und ( $\Delta P_2 A_2$ ) ausgewählt werden, wobei sogar ein Meßpunkt ausreicht, wenn b festgelegt wird, um c zu erhalten. Um die Genauigkeit von c zu vergrößern, kann auch eine größere Anzahl von Meßpunkten gewählt werden, wobei c durch lineare Regression bestimmt wird.

Erfindungsgemäß wird die Beladung abgeleitet aus wenigstens zwei Meßpunkten, welche verschiedenen Werten von A entsprechen. Es sei betont, dass, unabhängig von der Anzahl der festgelegten Meßpunkte, diese zeitlich ausreichend nahe beieinander liegen müssen, um der gleichen Beladung zu entsprechen. Die Beladung des Filters nimmt nämlich kontinuierlich während des Motorbetriebes zu.

In Fig. 2 sind drei Meßpunkte 13, 14 und 15 dargestellt in einem Koordinatensystem, wobei der Parameter A auf der Abszisse und der Differentialdruck  $\Delta P$  auf der Ordinate abgetragen ist. Jeder der Punkte 13 bis 15 wurde ausgewählt aus einem Bereich von unterschiedlichen Parametern A, die durch die Werte 16 bis 19 begrenzt sind. Es ist auch möglich, voneinander getrennte Bereiche vorzusehen. Es ist jedoch erforderlich, sich nicht sich überlappende Bereiche zu wählen, da es sonst schwierig wird, eine Gerade zu erhalten, die so nah wie möglich an den Punkten 13 bis 15 liegt. Hieraus wird eine Gleichung ersten Grades abgeleitet:  $\Delta P = c \cdot A + b$ . Mit b ist damit die Verschiebung zum Ursprung bezeichnet und c stellt die Rußbeladung des Partikelfilters dar.

Die eingezeichnete mit 20 bezeichnete Gerade für die Punkte 13 bis 15 liegt unterhalb einer Grenze bezeichnen den Geraden 21, die die zulässige Grenzbeladung des Partikelfilters darstellt. Solange die Gerade 20 unterhalb der Geraden 21 liegt, kann das Filter ohne Regenerierung arbeiten. Wenn jedoch die drei Meßpunkte zu einer Geraden führen, wie sie in der Zeichnung mit 22 bezeichnet ist, die oberhalb der theoretischen Geraden 21 liegt, wird eine Regenerierung des Partikelfilters ausgelöst, da dieses bereits hoch beladen ist.

Die Verfahrensschritte zur Bestimmung der Rußbeladung des Partikelfilters sind in Fig. 3 schematisch dargestellt. Der Fahrzeugstart entspricht dem Schritt 23. Die Ermittlung des Parameters A findet im Schritt 24 statt. Im Schritt 25 wird überprüft, ob diese Ermittlung in der ersten Meßzone erfolgt ist, d. h. zwischen den Werten 16 und 17 gemäß Fig. 2. Ist dies nicht der Fall, wird zum Schritt 26 gegangen, in dem überprüft wird, ob diese Ermittlung in der zweiten Meßzone durchgeführt worden ist, d. h. zwischen den Werten 17 und 18 gemäß Fig. 2. Ist dies nicht der Fall, wird zum Schritt 27 gegangen, indem die gleiche Überprüfung für die dritte Meßzone durchgeführt wird, d. h. zwischen den Werten 18 und 19 gemäß Fig. 2. Ist dies nicht der Fall, wird zum Schritt 24 für die Ermittlung des Parameters zurückgekehrt.

Wenn einer der Schritte 25, 26 oder 27 zu einer Ermittlung in einer der drei Zonen geführt hat, so werden die laufenden Werte für den Differentialdruck  $\Delta P$  und dem Parameter A gespeichert und zum Schritt 28 gegangen. Im Schritt 28 wird überprüft, ob drei Ermittlungen in drei verschiedenen Zonen durchgeführt worden sind, während einer Zeitdauer  $\Delta t$ , die kleiner ist als eine Maximalgrenze und ob der Parameter c, der der Steigung der Geraden 20 gemäß Fig. 2 entspricht, grö-

ber als ein vorgegebener Wert  $c_{\max}$  ist. Ist eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt, so wird zum Schritt 24 für die Ermittlung des Parameters zurückgekehrt. Sind beide Bedingungen erfüllt, so wird die Regenerierung durch Rußverbrennung im Partikelfilter ausgeführt (Schritt 29).

Erfindungsgemäß wird also exakt die Beladung des Partikelfilters bestimmt, sodass größere Abstände zwischen den Regenerierschritten eingehalten werden können, ohne eine übermäßige Beladung des Filters zu riskieren und damit eine Verschlechterung der Motorleistungen und eine übermäßige thermische Entwicklung während der Rußverbrennung, die zu einer Zerstörung des Filters führen könnte.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Rußbeladung eines Partikelfilters, der einem Verbrennungsmotor nachgeschaltet ist, wobei das Filter periodisch durch Rußverbrennung regeneriert wird, bevor die Beladung zu groß wird, indem die Beladung (c) vom Differentialdruck  $\Delta P$  zwischen der Eingangsseite und der Ausgangsseite des Partikelfilters und von einer Größe A abgeleitet wird, die sich auf die Gasströmung im Motor bezieht, wobei die Größe A nur die das Partikelfilter durchsetzende Gasmenge darstellt und erhalten wird ausgehend von der Menge an in den Motor eintretender Frischluft ( $M_{\text{air}}$ ) und der Menge an dem Motor zugeführten Kraftstoff ( $M_c$ ), dadurch gekennzeichnet, dass die Beladung aus der folgenden Formel abgeleitet wird:

$$(I) \quad \Delta P = c A + b$$

$$(II) \quad A = (M_{\text{air}} + M_c) \frac{T}{P} N$$

mit b: Konstante,

T: Temperatur der Abgase vor dem Filter,

P: Druck der Abgase vor dem Filter,

N: Motordrehzahl.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der Abgase vor dem Filter gegeben ist durch:

$$P = \Delta P + P_0$$

mit  $P_0$  = atmosphärischem Druck.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Parameter c mit einem vorgegebenen Maximalwert  $c_{\max}$  verglichen wird und eine Regenerierung des Filters ausgelöst wird, wenn der Parameter c größer als der vorgegebene Maximalwert  $c_{\max}$  ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem eine Regenerierung des Filters ausgelöst wird, wenn außerdem bestimmte Bedingungen für die Abgastemperatur, die Drehzahl und die Kraftstoffzufuhr erfüllt sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Berechnung des Proportionalitätsparameters c durchgeführt wird ausgehend von wenigstens zwei getrennten Meßpunkten.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem jeder Meßpunkt derart gewählt wird, dass man über zwei Werte des Differentialdrucks  $\Delta P$  verfügt, wobei jeder dieser Werte in einem vorgegebenen Bereich des Parameters A gemessen wird und diese Bereiche sich nicht überdecken.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem die Zeitdauer  $\Delta t$  gemessen wird, welche zwischen dem ersten Meßpunkt und dem zweiten Meßpunkt verstreicht und die Zeitdauer  $\Delta t$  mit einer Maximalgrenze verglichen wird, wobei, wenn die Zeitdauer  $\Delta t$  kleiner als die Maximalgrenze ist, davon ausgegangen wird, dass die Rußbeladung zwischen dem ersten und dem zweiten Meßpunkt konstant geblieben ist.

8. Vorrichtung zur Bestimmung der Rußbeladung eines Partikelfilters, der einem Verbrennungsmotor nachgeschaltet ist, wobei das Filter periodisch durch Rußverbrennung regeneriert werden muß, um eine zu große Rußbeladung zu vermeiden, mit einer Anordnung, um die Beladung (c) abzuleiten aus dem Differentialdruck  $\Delta P$  zwischen der Eingangs- und Ausgangsseite des Partikelfilters und einer Größe A, die sich auf die Gasströmung im Motor bezieht, wobei die Größe A die das Partikelfilter durchströmende Gasmenge darstellt und erhalten wird ausgehend von der Menge an in den Motor eintretenden Frischluft ( $M_{\text{air}}$ ) und der dem Motor zugeführten Kraftstoffmenge ( $M_c$ ), dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Anordnung aufweist, um die Beladung aus den folgenden Formeln abzuleiten:

$$(I) \quad \Delta P = c A + b$$

$$(II) \quad A = (M_{\text{air}} + M_c) \frac{T}{P} N$$

mit b: Konstante,

T: Temperatur der Abgase vor dem Filter,

P: Druck der Abgase vor dem Filter,

N: Motordrehzahl.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck der Abgase vor dem Filter gegeben ist durch:

$$P = \Delta P + P_0$$

# DE 199 33 988 A 1

mit  $P_0$  = atmosphärischem Druck.

10. Fahrzeug, das eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 und 9 aufweist.

5

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

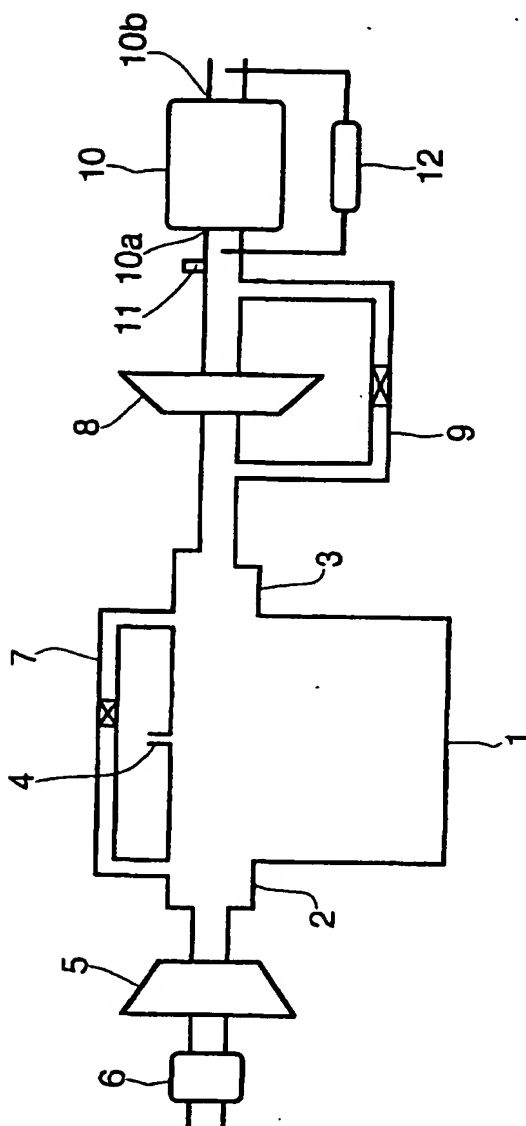
55

60

65

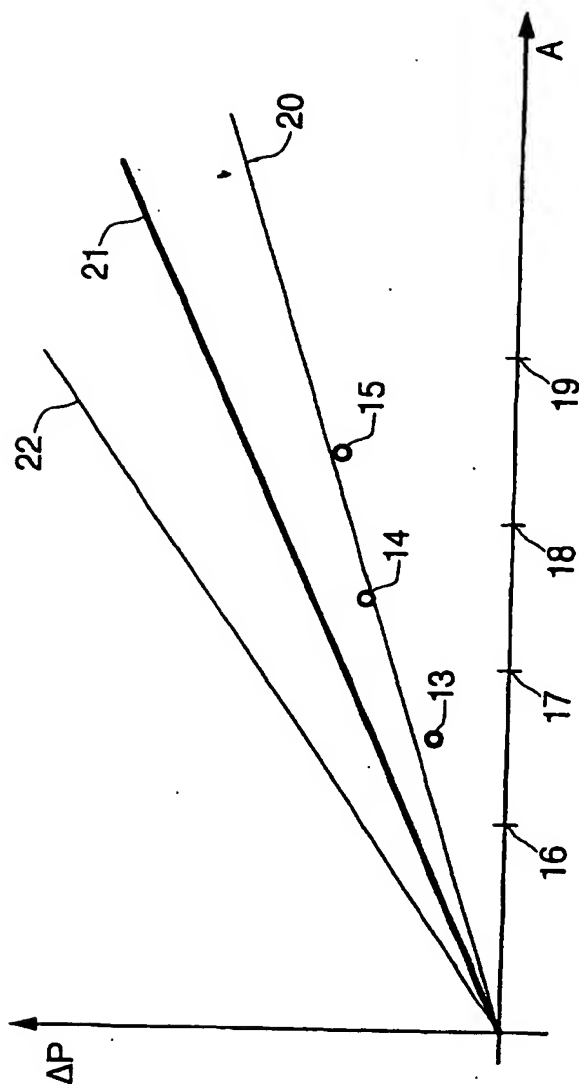
- Leerseite -

FIG.1





**FIG. 2**



**FIG.3**

